

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-005397

(43)Date of publication of application : 14.01.1993

(51)Int.Cl.

E21D 9/06

G01B 7/18

G01L 5/00

(21)Application number : 03-154698

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD  
KORYO ENG KK

(22)Date of filing : 26.06.1991

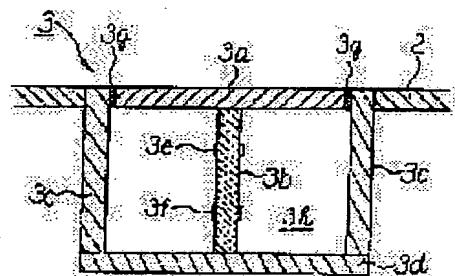
(72)Inventor : OISHI YOSHIHIRO  
NISHITAKE SHIGERU  
WATANABE HIROYA  
HONMA SHUNICHI

## (54) EXTERNAL FORCE MEASURING DEVICE OF SHIELD EXCAVATOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To measure external force acted on an excavator body accurately, to promote durability of a measuring section and to detect slope directional resultant force, axial resultant force and circumferential resultant force without requiring any special sensor.

**CONSTITUTION:** External force such as slope directional resultant force (earth pressure, water pressure), axial resultant force (frictional force or shearing force), circumferential resultant force (rolling reaction force), etc., acted on an excavator body (skinplate) 2 are received by a pressure receiving plate 3a of each of external force measuring sections 3 and are transferred to strain gauges 3e and 3f of a load detection section 3b to measure. At that time, the strain gauges 3e and 3f are surrounded by a recessing side plate 3c, a bottom plate 3d, the pressure receiving plate 3a and seal members 3g laid between the pressure receiving plate 3a and the recessing side plate 3c and are protected from water pressure and earth pressure.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.08.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2923086

[Date of registration] 30.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 30.04.2004

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-5397

(43)公開日 平成5年(1993)1月14日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

E 2 1 D 9/06

G 0 1 B 7/18

G 0 1 L 5/00

識別記号

3 0 1 N 7012-2D

A 7355-2F

A 9009-2F

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-154698

(22)出願日 平成3年(1991)6月26日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71)出願人 000170004

高菱エンジニアリング株式会社

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目8番25号

(72)発明者 大石 善啓

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 西岳 茂

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号

三菱重工業株式会社神戸造船所内

(74)代理人 弁理士 岡本 重文 (外1名)

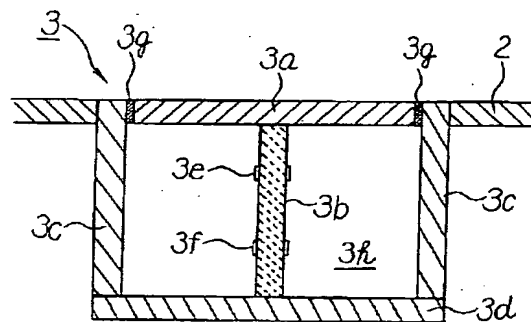
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シールド掘削機の外力測定装置

(57)【要約】

【目的】 掘削機本体に作用する外力を正確に測定する。また測定部の耐久性を向上する。さらに法線方向合力と軸方向合力と周方向合力とを特別なセンサを必要とせずに併せ検出する。

【構成】 掘削機本体(スキンプレート)2上に作用する法線方向合力(土圧、水圧)、軸方向合力(摩擦力や剪断力)、周方向合力(ローリング反力)等の外力を各外力測定部3の受圧板3aにより受け、これを荷重検出部3bの歪みゲージ3e、3fに伝えて、測定する。その際、歪みゲージ3e、3fを、凹部用側板3c及び底板3dと、受圧板3aと、受圧板3aと凹部用側板3cとの間に介装したシール材3gとより取り囲んで、水圧、土圧から保護する。



- 1 シールド掘削機
- 2 掘削機本体(スキンプレート)
- 3 外力測定部
- 3a 受圧板
- 3b 荷重検出部
- 3c 凹部用側板
- 3d 凹部用底板
- 3e 歪みゲージ
- 3f "
- 3g シール材

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 掘削機本体に作用する外力を掘削機本体の複数個所で同時に測定するシールド掘削機の外力測定装置において、前記掘削機本体の複数個所に設けた凹部と、これら凹部の底板上に取付けた荷重検出部と、同荷重検出部の外端部に取付けて外面が上記掘削機本体の外面に連続した受圧板と、上記荷重検出部に取付けた歪みゲージと、上記受圧板と上記凹部との間に介装したシールド材とにより構成したことを特徴とするシールド掘削機の外力測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シールド掘削機の外力測定装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のシールド掘削機の外力測定装置を図6により説明すると、1がシールド掘削機、2が掘削機本体（スキンプレート）、4が同掘削機本体2の前部に配設したカッタヘッド、5が同カッタヘッド4を掘削機本体2の前部に回転可能に支持するカッタシャフト、6がこれらのカッタシャフト5及びカッタヘッド4を駆動するためのカッタ駆動モータ、7が上記カッタヘッド4により掘削した土砂を収納するためのカッタチャンバ、9が同カッタチャンバ7内の土砂を後方へ排出するための排土装置、10がシールド掘削機1の後方に設置したセグメント、11がテールシール、12が上記セグメント10に当接する推進ジャッキ、17aが上記掘削機本体2に取付けた壁面土圧計、17bが同掘削機本体2に取付けた間隙水圧計である。

【0003】上記図6に示すシールド掘削機の外力測定装置では、掘削機本体（スキンプレート）2の受圧面に作用する土圧、水圧等の外力を壁面土圧計17aや間隙水圧計17bにより測定する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記図6に示すシールド掘削機の外力測定装置には、次の問題があった。

（1）壁面土圧計17aや間隙水圧計17bが掘削機本体（スキンプレート）2の限られた部分だけにしか取付けておらず、局所的なデータしか得られなくて、測定値を作用外力の代表値として利用しにくい。

（2）壁面土圧計17aや間隙水圧計17bの受圧面が掘削機本体（スキンプレート）2の外面に一致しておらず、これら測定機器17a、17bの出力値が掘削機本体2からの突出量或いは凹み量の程度により大きく左右されて、正確な測定値が得られない。

（3）シールド掘削機1の推進に伴って掘削機本体（スキンプレート）2に摩擦力や剪断力が作用するが、壁面土圧計17aや間隙水圧計17bは、摩擦力や剪断力の影響を受け易くて、ダイヤフラム等により構成された受圧部に損傷が生じ易い。

（4）壁面土圧計17aや間隙水圧計17bは、耐久性が低くて、この点からもダイヤフラム等により構成された受圧部に損傷が生じ易い。

（5）壁面土圧計17aや間隙水圧計17bには、摩擦力や剪断力を検出する機能がなくて、摩擦力や剪断力を検出できないという問題があった。

【0005】本発明は前記の問題点を鑑み提案するものであり、その目的とする処は、掘削機本体に作用する外力を正確に測定できる。また測定部の耐久性を向上できる。さらに法線方向合力と軸方向合力と周方向合力とを特別なセンサを必要とせず併せ検出できるシールド掘削機の外力測定装置を提供しようとする点にある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は、掘削機本体に作用する外力を掘削機本体の複数個所で同時に測定するシールド掘削機の外力測定装置において、前記掘削機本体の複数個所に設けた凹部と、これら凹部の底板上に取付けた荷重検出部と、同荷重検出部の外端部に取付けて外面が上記掘削機本体の外面に連続した受圧板と、上記荷重検出部に取付けた歪みゲージと、上記受圧板と上記凹部との間に介装したシールド材とにより構成している。

## 【0007】

【作用】本発明のシールド掘削機の外力測定装置は前記のように構成されており、掘削機本体（スキンプレート）上に作用する法線方向合力（土圧、水圧）、軸方向合力（摩擦力や剪断力）、周方向合力（ローリング反力）等の外力を各外力測定部の受圧板により受け、これを荷重検出部の歪みゲージに伝えて、測定する。その際、歪みゲージを、凹部用側板及び底板と、受圧板と、受圧板と凹部用側板との間に介装したシールド材とより取り囲んで、水圧、土圧から保護する。

## 【0008】

【実施例】次に本発明のシールド掘削機の外力測定装置を図1乃至図4に示す一実施例により説明すると、図2、3、4の1がシールド掘削機、図1、2、3の2が掘削機本体（スキンプレート）である。また3が外力測定部で、この外力測定部3は、図1に示すように上記掘削機本体2に固定した側板3bと同側板3bに固定した底板3dとにより構成した凹部と、同凹部の底板3d上に固定した荷重検出部3bと、同荷重検出部3bの外端部に固定して外面が上記掘削機本体2の外面に連続した受圧板3aと、上記荷重検出部3bに取付けてブリッジを構成した歪みゲージ3e、3fと、上記受圧板3aと上記凹部の側板3dとの間に介装したシールド材3gとにより構成されている。

【0009】上記荷重検出部3bは、適当な剛性を有する中空の棒状材等により構成されている。また上記歪みゲージ3e、3fは、測定する外力の種類に応じて荷重検出部3bに取付けられている。この歪みゲージ3e、

3 f は、受圧板 3 a と側板 3 b と底板 3 d とにより取り囲まれたケーブ 3 h 内に位置し、しかも受圧板 3 a と側板 3 d との間にシール材（剪断力等を伝達しない可撓性シール材）3 g が介装されている。そのため、歪みゲージ 3 e、3 f は、土砂、水等から保護される。上記ケーブ 3 h 内には、グリース等を封入してもよい。

【0010】上記外力測定部 3 は、図 3 に示すように掘削機本体 2 の周方向の複数個所に設置しても、図 4 に示すように掘削機本体 2 の周方向及び前後方向の複数個所に設置してもよい。このように外力測定部 3 は、掘削機本体 2 の複数個所に設置される。しかも外力測定部 3 の受圧板 3 a は、従来の壁面土圧計 17 a や間隙水圧計 17 b に比べると、測定面積が広く、そのため、掘削機本体 1 に作用する外力（法線方向合力、軸方向合力、周方向合力）が正確に測定可能である。

【0011】上記各外力測定部 3 は、例えば径の小さいシールド掘削機の場合、掘削機本体 1 を周方向に 4 分割して、分割したそれぞれの部分を外力測定部 3 にすれば、掘削機本体 1 に作用する外力が一層正確に測定可能になる。次に前記図 1 乃至図 4 に示すシールド掘削機の外力測定装置の作用を具体的に説明する。掘削機本体（スキンプレート）1 に作用する外力は、図 5 に示すように大別して、法線方向合力（土圧、水圧、地盤反力等）Q と、軸方向合力（摩擦力、剪断力等）F と、周方向合力（ローリング反力等）R とに分類される。

【0012】図 5 は、これら合力のうち、法線方向合力 Q と軸方向合力 F とが作用した場合を示している。法線方向合力 Q と軸方向合力 F とが受圧板 3 a に作用すると、荷重検出部 3 b の歪みゲージ（測定断面）3 e、3 f に、次の軸力 N 及び曲げモーメント M が発生する。

歪みゲージ 3 e :  $N = Q$ ,  $M = Q \cdot e + F \cdot L_1$

歪みゲージ 3 f :  $N = Q$ ,  $M = Q \cdot e + F \cdot L_2$

但し e : 法線方向合力 Q の偏心量、 $L_1$  及び  $L_2$  : 受圧板外面から第 1、第 2 計測断面部までの距離である。

【0013】以上の軸歪みを 1 断面以上で、曲げ歪みを 2 断面以上で、それぞれ測定して、法線方向合力 Q 及びその偏心量 e、軸方向合力 F を決定する。

【0014】

【発明の効果】本発明のシールド掘削機の外力測定装置は前記のように掘削機本体（スキンプレート）上に作用 \*

する法線方向合力（土圧、水圧）、軸方向合力（摩擦力や剪断力）、周方向合力（ローリング反力）等の外力を各外力測定部の受圧板により受け、これを荷重検出部の歪みゲージに伝えて、測定する。その際、外力測定部が掘削機本体の複数個所に設けられている。しかもこれら外力測定部の受圧板は、従来の壁面土圧計や間隙水圧計に比べると、測定面積が広く、そのため、掘削機本体に作用する外力を正確に測定できる。

【0015】また歪みゲージを、凹部用側板及び底板と、受圧板と、受圧板と凹部用側板との間に介装したシール材とにより取り囲んで、水圧や土圧から保護しており、測定部の耐久性を向上できる。また掘削機本体に作用する外力を歪みゲージで検出するようにしており、法線方向合力と軸方向合力と周方向合力とを特別なセンサを必要とせずに併せ検出できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わるシールド掘削機の外力測定装置の一実施例を図 2 の A 部について拡大した縦断側面図である。

【図 2】同外力測定装置の概略を示す縦断側面図である。

【図 3】同外力測定装置の概略を示す縦断正面図である。

【図 4】同外力測定装置の他の設置例を示す説明図である。

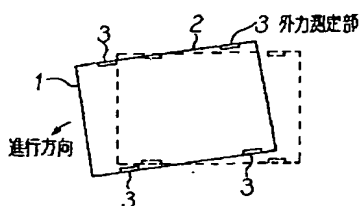
【図 5】同外力測定装置の作用説明図である。

【図 6】従来のシールド掘削機の外力測定装置を示す縦断側面図である。

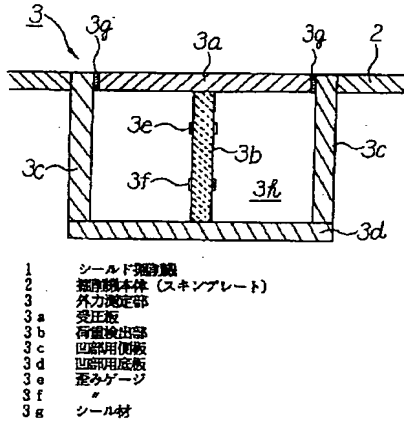
【符号の説明】

- |     |                |
|-----|----------------|
| 1   | シールド掘削機        |
| 2   | 掘削機本体（スキンプレート） |
| 3   | 外力測定部          |
| 3 a | 受圧板            |
| 3 b | 荷重検出部          |
| 3 c | 凹部用側板          |
| 3 d | 凹部用底板          |
| 3 e | 歪みゲージ          |
| 3 f | 〃              |
| 3 g | シール材           |

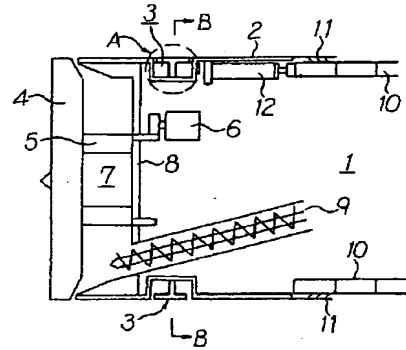
【図 4】



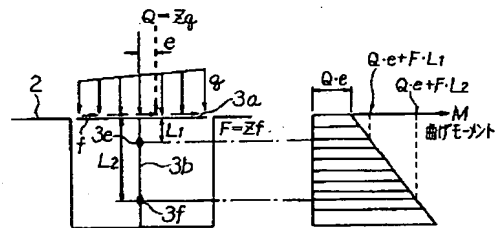
【図1】



【図2】

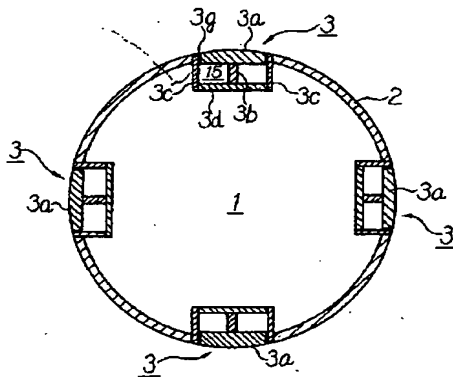


【図5】

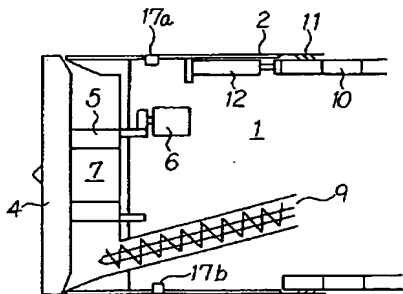


$f$ : 軸方向応力  
 $F$ : 軸方向合力 ( $=\sum f$ )  
 $q$ : 法線方向応力  
 $Q$ : 法線方向合力 ( $=\sum q$ )  
 $e$ : 法線方向合力  $Q$  の偏心量  
 $L_1, L_2$ : 受圧板外面から第1, 第2計測断面部までの距離

【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 洋也  
 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1  
 号 三菱重工工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 本間 俊一  
 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目8番25号  
 高菱エンジニアリング株式会社内